

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-034039

(43)Date of publication of application : 31.01.2002

(51)Int.Cl.

H04N 7/24

H03M 7/30

H04N 5/92

(21)Application number : 2000-215115

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 14.07.2000

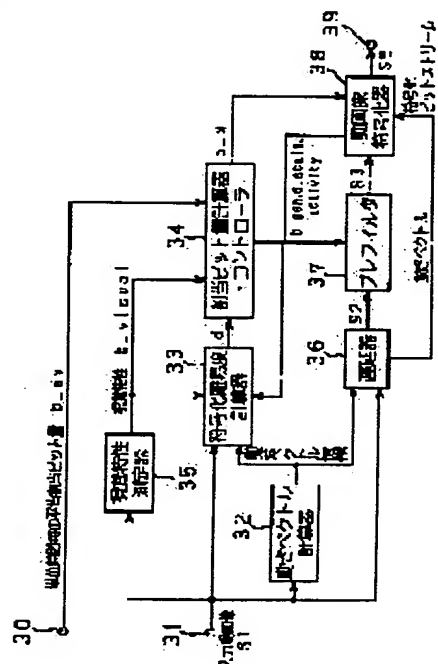
(72)Inventor : IKI SHINYA
KATO MOTOKI

(54) METHOD AND DEVICE FOR ENCODING IMAGE SIGNAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize efficient encoding, which takes the balance of whole inputted images into consideration at the time of performing single pass encoding on the image signals.

SOLUTION: An encoding difficulty calculator 33 finds the level of encoding difficulty d of inputted animation signals $S1$ and sends difficulty d to an assigned bit calculator/controller 34. The calculator/controller 34 finds the reference value of assigned code rates from the difficulty d , and at converting of the reference value into an actual assigned code rate $b-x$, prestores part of the sum total of assigned bit rates per unit time in a fixed period of time as a virtual buffer. The reference value of actual assigned bit rates per unit time is obtained, by dividing the sum total of the assigned bit rates, except for the virtual buffer by a prefixed period of time. Only when the virtual buffer becomes positive, will the supply of assigned bit rates larger than the reference value be allowed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-34039
(P2002-34039A)

(43)公開日 平成14年1月31日(2002.1.31)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 4 N 7/24		H 0 3 M 7/30	Z 5 C 0 5 3
H 0 3 M 7/30		H 0 4 N 7/13	Z 5 C 0 5 9
H 0 4 N 5/92		5/92	H 5 J 0 6 4

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願2000-215115(P2000-215115)

(22)出願日 平成12年7月14日(2000.7.14)

(71)出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号
(72)発明者 伊木 信弥
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内
(72)発明者 加藤 元樹
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内
(74)代理人 100067736
弁理士 小池 晃 (外2名)

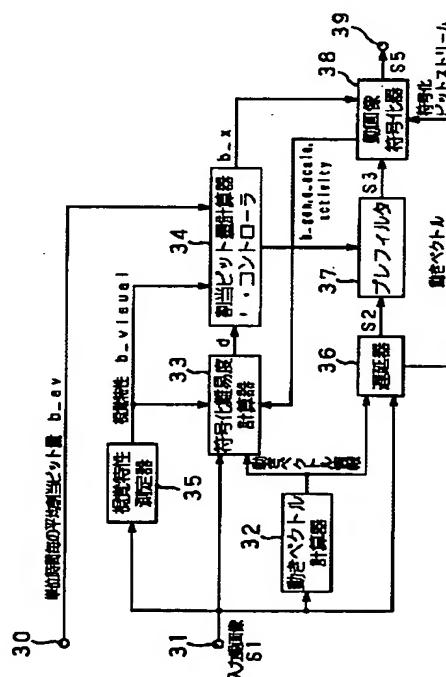
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像信号符号化方法及び装置

(57)【要約】

【課題】 画像信号を1パス符号化する際に、入力画像全体のバランスを考慮した効率的な符号化を実現する。

【解決手段】 符号化難易度計算器33は、入力動画画像信号S1に対する符号化難易度dを求め、割当ビット計算器・コントローラ34に送る。割当ビット計算器・コントローラ34は、符号化難易度dから割当符号量の参考値を求め、この参考値を実際の割当符号量b_xに変換する際に、単位時間当りの割当ビット量の一定時間の総和の一部を予め仮想バッファとして蓄え、実際の単位時間当りの割当ビット量の基準値は、仮想バッファを除いた割当ビット量の総和を予め定めた一定時間で割ったものとする。仮想バッファが正となるとときに限り、上記基準値以上の割当ビット量を与えることを許可する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力画像信号の単位時間毎の符号化難易度 d を求める工程と、

上記入力画像信号の単位時間毎の符号化難易度 d に対して予め関係付けられた単位時間毎の割当符号量 b の関数 $b(d)$ に基づいて符号化量を割り当てるための参考値を求める工程と、

上記参考値に基づいて実際の割当符号量 b_x を求める工程と、

上記実際の割当符号量 b_x に基いて上記単位時間毎に上記入力画像信号を符号化して符号化データを生成する工程とを有することを特徴とする画像信号符号化方法。

【請求項 2】 上記参考値は、時間的に先行する単位時間の符号化難易度と割当符号量、実際の発生ビット量の関係及び、時間的に先行する単位時間の符号化難易度と現在の単位時間の符号化難易度の関係を考慮して求めることを特徴とする請求項 1 記載の画像信号符号化方法。

【請求項 3】 上記参考値に基づいて実際の割当符号量を求める工程は、入力画像信号を一定時間 T_{vbr} 符号化した時の発生ビット量の総和が、記録媒体への一定時間 T_{vbr} の信号記録に使用できるビット量以下になるように、実際の割当ビット量を制御することを特徴とする請求項 1 記載の画像信号符号化方法。

【請求項 4】 上記参考値に基づいて実際の割当符号量を求める工程は、単位時間当りの割当ビット量 b_{av} の一定時間 T_{vbr} の総和 B_{av}

$$B_{av} = b_{av} \times T_{vbr}$$

の一部を予め仮想バッファ V_{vbr} として蓄え、実際の単位時間当りの割当ビット量の基準値 b_{real} は、

$$b_{real} = (B_{av} - V_{vbr}) / T_{vbr}$$

とし、 $V_{vbr} > 0$ である時に限り、 b_{real} 以上の割当ビット量を与えることを許可し、それ以外の場合には b_{real} 以下の割当ビット量を与えることを特徴とする請求項 1 記載の画像信号符号化方法。

【請求項 5】 上記 b_{real} 以上の割当ビット量を与える際に、予め単位時間当りの割当ビット量 b_{av} に応じた上限を与えることを特徴とする請求項 4 記載の画像信号符号化方法。

【請求項 6】 上記 b_{real} 以下の割当ビット量を与える際に、予め単位時間当りの割当ビット量 b_{av} に応じた下限を与えることを特徴とする請求項 4 記載の画像信号符号化方法。

【請求項 7】 上記 b_{real} 以下の割当ビット量を与える際に、入力画像の視覚特性を考慮し、符号化による劣化の目立つ絵柄が多く含まれる場合には、その割合に応じた下限を与えることを特徴とする請求項 4 記載の画像信号符号化方法。

【請求項 8】 上記一定時間 T_{vbr} の符号化を終えた際に、一定時間の実際の発生ビット量の総和 B_{gen} と一定時間の使用可能ビット量の総和 B_{av} の差 ($B_{av} -$

2

B_{gen}) が正である場合には、その差を次の一定時間の使用可能ビット量の総和に加えるような差分の繰越を行うことを特徴とする請求項 4 記載の画像信号符号化方法。

【請求項 9】 上記差分の繰越により、一定時間の使用可能ビット量の総和が、初期の総和 B_{av} の R_{total} 倍に達した場合、その比率に応じて実際の単位時間当りの割当ビット量の基準値 b_{real} を引き上げることを特徴とする請求項 4 記載の画像信号符号化方法。

10 【請求項 10】 入力画像信号の単位時間毎の符号化難易度 d を求める手段と、上記入力画像信号の単位時間毎の符号化難易度 d に対して予め関係付けられた単位時間毎の割当符号量 b の関数 $b(d)$ に基づいて符号化量を割り当てるための参考値を求める手段と、

上記参考値に基づいて実際の割当符号量 b_x を求める手段と、

上記実際の割当符号量 b_x に基いて上記単位時間毎に上記入力画像信号を符号化して符号化データを生成する手段とを有することを特徴とする画像信号符号化装置。

20 【請求項 11】 上記参考値は、時間的に先行する単位時間の符号化難易度と割当符号量、実際の発生ビット量の関係及び、時間的に先行する単位時間の符号化難易度と現在の単位時間の符号化難易度の関係を考慮して求めることを特徴とする請求項 10 記載の画像信号符号化装置。

【請求項 12】 上記参考値に基づいて実際の割当符号量を求める手段は、入力画像信号を一定時間 T_{vbr} 符号化した時の発生ビット量の総和が、記録媒体への一定時間 T_{vbr} の信号記録に使用できるビット量以下になるように、実際の割当ビット量を制御することを特徴とする請求項 10 記載の画像信号符号化装置。

30 【請求項 13】 上記参考値に基づいて実際の割り当て符号化量を求める手段は、単位時間当りの割当ビット量 b_{av} の一定時間 T_{vbr} の総和 B_{av}

$$B_{av} = b_{av} \times T_{vbr}$$

の一部を予め仮想バッファ V_{vbr} として蓄え、実際の単位時間当りの割当ビット量の基準値 b_{real} は、

$$b_{real} = (B_{av} - V_{vbr}) / T_{vbr}$$

40 とし、 $V_{vbr} > 0$ である時に限り、 b_{real} 以上の割当ビット量を与えることを許可し、それ以外の場合には b_{real} 以下の割当ビット量を与えることを特徴とする請求項 10 記載の画像信号符号化装置。

【請求項 14】 上記 b_{real} 以上の割当ビット量を与える際に、予め単位時間当りの割当ビット量 b_{av} に応じた上限を与えることを特徴とする請求項 13 記載の画像信号符号化装置。

50 【請求項 15】 上記 b_{real} 以下の割当ビット量を与える際に、予め単位時間当りの割当ビット量 b_{av} に応じた下限を与えることを特徴とする請求項 13 記載の画像信号符号化装置。

3

【請求項 16】 上記 b_{real} 以下の割当ビット量を与える際に、入力画像の視覚特性を考慮し、符号化による劣化の目立つ絵柄が多く含まれる場合には、その割合に応じた下限を与えることを特徴とする請求項 13 記載の画像信号符号化装置。

【請求項 17】 上記一定時間 T_{vbr} の符号化を終えた際に、一定時間の実際の発生ビット量の総和 B_{gen} と一定時間の使用可能ビット量の総和 B_{av} の差 ($B_{\text{av}} - B_{\text{gen}}$) が正である場合には、その差を次の一定時間の使用可能ビット量の総和に加えるような差分の繰越を行うことを特徴とする請求項 13 記載の画像信号符号化装置。

【請求項 18】 上記差分の繰越により、一定時間の使用可能ビット量の総和が、初期の総和 B_{av} の R_{total} 倍に達した場合、その比率に応じて実際の単位時間当りの割当ビット量の基準値 b_{real} を引き上げることを特徴とする請求項 13 記載の画像信号符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、送信側にてデジタル信号を効率的に符号化する高能率符号化における画像信号符号化方法及び装置に関し、特に、動画画像の符号化において、1パスによる可変ビットレートで符号化を制御する画像信号符号化方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 デジタルビデオ信号はデータ量が極めて多いため、これを小型で記憶容量の少ない記録媒体に長時間記録したい場合、ビデオ信号を高い圧縮率で効率よく符号化する高能率符号化手段が不可欠となる。このような要求に応えるべく、ビデオ信号の相関を利用した高能率符号化方法が提案されており、その一つに MPEG 方式がある。この MPEG (Moving Picture Image Coding Experts Group) とは、ISO-IEC/JTC1/SC2/WG11 にて議論され、標準案として提案されたものであり、動き補償予測符号化と離散コサイン変換 (DCT: Discrete Cosine Transform) 符号化とを組み合わせたハイブリッド方式である。この MPEG 方式では、まずビデオ信号のフレーム間の差分を取ることで時間軸方向の冗長度を落とし、その後、離散コサイン変換を用いて空間軸方向の冗長度を落とし、このようにしてビデオ信号を能率よく符号化する。

【0003】 一般に、ビデオ信号は定常的でなく、各ピクチャの情報量は時間経過に伴って編みあがる。そのため可変ビットレート符号化を用いると同じ符号量で一定ビットレート符号化に比べて高画質が得られることが知られている。

【0004】 例えば、いわゆる DVD-video に記録されるビデオ信号は、2パス方式の可変ビットレート符号化が、一般に用いられている。この 2パス方式は、符号量を求めるための符号化処理と、求められた符号量に基

4

づいてビットレートを可変制御しながら行う符号化処理との 2 度の符号化を行うものであり、使用可能な符号化ビット総量を有効に使うことが出来る利点があるが、処理時間が動画画像シーケンスの時間長の約 2 倍必要という欠点があるため、リアルタイム処理には不向きである。

【0005】 この処理時間を短くすることを目的とした 1パス方式の可変ビットレート符号化方式が、例えば特願平 7-311418 号及び特願平 9-113141 号等の明細書及び図面等に開示されている。

10 【0006】 ここで、図 11 に、従来の 1パス方式の可変ビットレート符号化方法を適用した動画画像の符号化装置の構成例を示し、また図 12 に 1パス方式の可変ビットレート符号処理のフローチャートを示す。

【0007】 図 11 のブロック図に示す動画画像符号化装置において、入力端子 200 に供給された入力動画画像信号は、符号化難易度計算器 201 及び遅延器 203 に送られる。符号化難易度計算器 201 からの出力は、単位時間毎の割当ビット量を計算する割当ビット量計算器 202 に送られ、割当ビット量計算器 202 からの出力は動画画像符号化器 204 に送られる。動画画像符号化器 203 は、遅延器 203 からの出力信号を、割当ビット量計算器 202 からの割当ビット量に応じて符号化し、端子 205 より符号化ビットストリームとして出力する。

【0008】 以下、図 11 に示す動画画像符号化装置の動作を、図 12 のフローチャートに従って説明する。

30 【0009】 図 12 のステップ S401 では、端子 200 に供給された動画画像信号を図 10 の符号化難易度計算器 201 に入力し、単位時間毎の入力画像の符号化難易度 d を計算する。上記単位時間は、例えば 0.5 秒程度とされる。この符号化難易度の計算は、例えば量子化ステップを固定して入力動画をエンコードして、所定時間毎の発生符号量を計算することにより行われる。

40 【0010】 次のステップ S402 では、割当ビット量計算器 202 により、符号化難易度計算器 201 から得られた符号化難易度 d に対する割当ビット量 b を計算により求める。この場合、予め、基準となる動画画像シーケンスを所定の平均ビットレートで可変ビットレート符号化する時の単位時間毎の符号化難易度 d と割当ビット量 b を関係付けておく。ここで、基準となる動画画像シーケンスに対する単位時間毎の割当ビット量の総和は、目的の記録媒体の記憶容量以下にされている。この符号化難易度 d と割当ビット量 b の関係の例を図 13 に示す。

50 【0011】 この図 13 において、横軸は符号化難易度 d を示し、縦軸は、基準となる動画画像シーケンス内で符号化難易度 d の出現確立 $h(d)$ を示している。そして、任意の符号化難易度に対する割当ビット量を関数 $b(d)$ に基づいて計算する。この関係は、多くの動画画像シーケンス (例えば映画) を所定の平均ビットレートで符号化する実験を行い、その画質を評価し、試行錯誤を通じて経験的に求められるものであり、世の中のほとんどのシ

5

ーケンスに適応可能な一般的な関係になっている。その求め方については、例えば特願平 7-311418 号等の明細書及び図面に開示されている。割当ビット量計算器 202 では、この図 13 の関係に基づいて、端子 200 からの入力画像の単位時間の符号化難易度 d に対して、割当ビット量 b を求める。

【0012】この 1 パス方式の動画像符号化装置における遅延器 203 は、単位時間長の入力画像に対しての符号化難易度計算器 201 と割当ビット量計算器 202 での処理が単位時間内に終了するので、その画像信号の動画像符号化器 204 への入力を単位時間だけ遅延するために設けられている。

【0013】次のステップ 403 では、動画像符号化器 204 が、単位時間毎の入力動画像を、これに対応して割当ビット量計算器 202 から与えられる割当ビット量になるように符号化する。すなわち、動画像符号化器 204 は、割当符号量に基づいた量子化ステップサイズにより、単位時間毎の入力動画像をエンコードする。

【0014】このような 1 パス方式においては、画像信号の入力に応じて、ほぼリアルタイムで信号の符号化難易度に応じた最適な割当ビット量での可変ビットレート符号化が行える。

【0015】ところで、図 13 の関係は、ほとんどの動画像シーケンスに適用できるが、いくつかの特殊なシーケンスには対応できず、動画像符号化器 204 で発生した総ビット量が、使用可能な総ビット量を越えてしまう場合があり、すなわち目的の記録媒体に動画像シーケンスを収録できない場合がある。

【0016】所定の時間長の動画像シーケンスをリアルタイムに可変ビットレート符号化して、一定の記憶容量の記録媒体に記録するためには、従来の 2 パス方式は使用できない。また従来の 1 パス方式では、ほとんどの動画像シーケンスをリアルタイムに可変ビットレートで符号化し、所定の時間長のシーケンスを一定の記憶容量の記録媒体に収録できるが、一部の特殊なシーケンスでは、符号化ビットの総量が使用可能な総ビット量を越えてしまうことがあり、所定の時間長のシーケンスを記録媒体に収録できない場合があるので問題がある。

【0017】そこで、記録媒体に記録可能な時間長の信号を符号化した時の発生ビット量の総和が、記録媒体への信号記録に使用できるビット量以下になるように、実際の割当ビット量を制御することにより、所定の時間長の信号を一定の記憶容量の記録媒体に収録できることを保証することが提案されている。

【0018】具体的には、単位時間毎の入力信号を一定の割当ビット量 b_{av} で符号化する場合の現在までの割当ビット量の総和 B_{av} と、現在までの実際の発生符号化ビット量の総和 B_{gen} とを比較して、値 $(B_{av} - B_{gen})$ が正の時に、 b_{av} 以上の割当ビット量を与えることを許可することにより、上記のことを保証する。

6

【0019】上記単位時間毎の一定の割当ビット量 b_{av} は次式で与えられる。すなわち、

$$b_{av} = T_{\text{単位時間}} \times B_V / T_{\text{SEQ}}$$

ここで、

B_V : 信号記録媒体の中で動画像の記録に使用できるビット量

T_{SEQ} : 信号記録媒体に記録できる動画像シーケンスの時間長

$T_{\text{単位時間}}$: 単位時間長

である。

【0020】上記割当符号量の参考値を実際の割当符号量へ変更する時の情報に基づいて、入力信号にプレフィルタ処理を施し、その処理信号を符号化することにより、信号の符号化による劣化を目立たなくすることができる。具体的には、上記実際の割当符号量を割当符号量の参考値よりも小さく抑える場合に、入力画像にローパスフィルタ処理をすることにより、画像の符号化劣化を目立たなくすることができる。

【0021】信号の符号化と記録媒体への符号化信号の記録を何度かに分けて行なう時は、上記値 $(B_{av} - B_{gen})$ 、又はこれに相当する値を記録媒体に記録しておき、次に、その記録媒体の空き領域に信号を記録する時、信号記録に先だって、上記値 $(B_{av} - B_{gen})$ 、又はこれに相当する値をその記録媒体から読み出して、この値に基づいて単位時間毎の入力信号の割り当てビット量を計算するので、記録媒体の記憶容量を有効に使うことができる。

【0022】また、上記入力信号が動画像信号の場合に、上記符号化難易度を入力画像の所定時間毎の画像特性情報に基づいて求めて、この画像特性情報により人間の視覚特性が反映された割当符号量で符号化を行う。

【0023】図 14 に、上述したような所定の時間長の信号を一定の記憶容量の記録媒体に収録できることを保証する 1 パス可変ビットレート符号化方法を適用した動画像の符号化装置の構成例を示す。

【0024】図 14 において、端子 101 から入力された動画像信号 $S1$ は、動きベクトル計算器 102 へ入力される。動きベクトル計算器 102 は入力動画像の動きベクトル情報（動きベクトルとその予測残差）を出力する。また、動画像信号 $S1$ と上記動きベクトル情報は、符号化難易度計算器 103 へ入力される。符号化難易度計算器 103 では、入力画像 $S1$ の単位時間毎の符号化難易度 d を計算する。上記符号化難易度 d は、単位時間毎の割当ビット量計算器 104 へ入力される。割当ビット量計算器 104 は、単位時間毎の入力画像を符号化するときの割当ビット量の参考値 b を計算する。上記割当ビット量の参考値 b はコントローラ 105 へ入力される。コントローラ 105 は、上記割当ビット量の参考値 b を実際の割当ビット量 b_x に変更して出力する。また、コントローラ 105 は、プレフィルタ 107 の処理

7

情報 S4 も出力する。遅延器 106 は、単位時間長の入力画像 S1 に対して、符号化難易度計算器 103、割当ビット量計算器 104 及びコントローラ 105 での処理が終了するまで、その入力画像信号 S1 のプレフィルタ 107 への入力を単位時間だけ遅延する。遅延器 106 で遅延された入力画像信号 S2 は、プレフィルタ 107 で処理情報 S4 に応じた処理がなされ、処理画像信号 S3 が出力される。プレフィルタ 107 は、処理情報 S4 に応じてフィルタ特性が変化するフィルタであり、主として割当ビット数を多く必要とするような複雑な画像に対してローパスフィルタをかけることで符号化の際の劣化を防止するためのものである。動画像信号符号化器 108 は、単位時間の上記処理画像信号 S3 を割当ビット量 b_x になるように符号化する。動画像符号化器 108 は、符号化ビットストリーム S5 と単位時間毎の発生ビット量 b_{gen} を出力する。符号化ビットストリーム S5 は、端子 109 から出力される。

【0025】このような 1 パス方式においては、画像信号の入力に応じて、ほぼリアルタイムで信号の符号化難易度に応じた最適な割当ビット量での可変ビットレート符号化が行え、記録媒体に記録可能な時間長の信号を符号化した時の発生ビット量の総和が、記録媒体への信号記録に使用できるビット量以下になるように、実際の割当ビット量を制御することができる。

【0026】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したような方法により、符号化難易度に応じた割当ビット量を決定した場合、符号化難易度の高い画像信号が序盤に集中して入力された場合には、 $(B_{av} - B_{gen})$ が正とならないため、後半の画像信号の符号化難易度が低くとも、序盤の符号化難易度の高い画像信号に対して単位時間毎に必要な割当ビット量を十分に割り当てることができず、画質の改善が行えない、という問題があった。

【0027】また、 $(B_{av} - B_{gen})$ が正となり、符号化難易度の高い画像に対して、通常よりも高いビット量を割り当てられる状態にある時に、連続して符号化難易度の高い画像が入力されて、通常よりも高い割当ビット量になっている途中で $(B_{av} - B_{gen})$ が負になった場合には、急激に割当ビット量が下がってしまう、という問題があった。

【0028】また、符号化難易度の低い画像が連続して入力された場合には、 $(B_{av} - B_{gen})$ が正となっていて、通常よりも高い割当ビット量を割り当てられるにも関わらず、通常よりも低い割当ビット量を割り当て続け、固定の符号化レートで符号化した場合よりも劣化の多い画像となってしまう、という問題があった。

【0029】また、実際に割当てられる最大の割当ビット量と最小の割当ビット量を特に決めていなかったため、符号化した際に、極端に割当ビット量の高い部分や、極端に割当ビット量の少ない部分が発生する可能性

8

があり、入力画像全体のバランスを考慮したビット量の割当をすることができない、という問題があった。

【0030】また、入力画像の視覚特性によっては、同じ割り当てビット量でも画質の劣化が目立つ場合があるのだが、そのような場合に対する対策が不十分であった。

【0031】本発明は、上述の実情に鑑みて提案されたものであって、符号化難易度の高い画像信号が序盤に集中して入力された場合や、通常よりも高いビット量を割り当てられる状態にある時に連続して符号化難易度の高い画像が入力された場合や、符号化難易度の低い画像が連続して入力された場合等にも、適切なビット割当が可能で、符号化難易度への追従能力が高く、有効な符号化を実現できるような画像信号符号化方法及び装置を提供することを目的とする。

【0032】

【課題を解決するための手段】本発明は、上述した課題を解決するために、入力画像信号の単位時間毎の符号化難易度 d に対して予め関係付けられた単位時間毎の割当符号量 $b(d)$ を用いて参考値（例えば割当符号量の参考値）を求め、この参考値に基づいて実際の割当符号量を求めるようにしている。

【0033】ここで、上記参考値に基づいて実際の割当符号量を求める際、例えば割当符号量の参考値を実際の割当符号量へ変更する際に、単位時間当りの割当ビット量の一定時間の総和の一部を予め仮想バッファとして蓄え、実際の単位時間当りの割当ビット量の基準値は仮想バッファを除いた割当ビット量の総和を予め定めた一定時間で割ったものとする。これにより、一定時間の符号化の序盤において、符号化難易度の高い画像が連続して入力された場合でも、割当ビット量の基準値よりも高いビット量を割り当てられるようにする。

【0034】具体的には、割当符号量の参考値を実際の割当符号量へ変更する際に、単位時間当りの割当ビット量 b_{av} の一定時間 T_{vbr} の総和 B_{av}

$$B_{av} = b_{av} \times T_{vbr}$$

の一部を予め仮想バッファ V_{vbr} として蓄え、実際の単位時間当りの割当ビット量の基準値 b_{real} は

$$b_{real} = (B_{av} - V_{vbr}) / T_{vbr}$$

とし、 $V_{vbr} > 0$ である時に限り、 b_{real} 以上の割当ビット量を与えることを許可し、それ以外の場合には b_{real} 以下の割当ビット量を与える。

【0035】これにより、可変ビットレート制御を行った際に、一定時間 T_{vbr} における発生ビット量の総和が B_{av} 以下になることを保証する。

【0036】また、入力画像の符号化難易度と割当符号化量とを関係付ける際に、時間的に先行する単位時間の符号化難易度と割当符号化量、実際の発生ビット量の関係及び、時間的に先行する単位時間の符号化難易度と現在の単位時間の符号化難易度の関係を考慮して参考値を

求める。これにより、符号化難易度の高い画像信号が連続して入力された場合や、符号化難易度の低い画像信号が連続して入力された場合に、時間的に先行する単位時間の符号化難易度や割当ビット量に応じた割当ビット量の決定が行え、同程度の符号化難易度の画像が連続して入力された場合に、途中で急激に割当ビット量が下がるのを避けられる。また、入力画像信号の符号化難易度が低い場合でも、より多くのビット量を割り当てられる状態にあるときには、多くのビット量を割り当てることができる。

【0037】また、基準値以上、または基準値以下の割当ビット量を与える際に、予め単位時間当りの割当ビット量の基準値に応じた上限と下限を与えることで、局所的に極端に高い割当ビット量や極端に低い割当ビット量を割り当てることなく、入力画像全体でバランスの取れたビット量の割り当てができる。

【0038】さらに、符号化難易度が低く、基準値以下の割当ビット量を割り当てて場合に、入力画像信号の視覚特性を考慮し、符号化劣化が目立つ部分の割合に応じて、割当ビット量の下限を設け、画質劣化が目立つよう

な符号化を行うことを防ぐ。

【0039】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る信号符号化方法及び装置の好ましい実施の形態について、図面を参照しながら説明する。ここで、以下の実施の形態においては、特に、動画像信号を符号化する場合の動画像信号符号化の例について説明する。

【0040】図1は本発明に係る信号符号化方法及び装置の実施の形態となる動画像符号化装置の構成例を示すブロック図である。

【0041】この図1において、端子31から入力された動画像信号S1は、動きベクトル計算器32、符号化難易度計算器33、視覚特性測定器35、及び遅延器36に送られる。

【0042】視覚特性測定器35では、入力された動画像信号S1の視覚特性を測定し、視覚特性情報 R_visual を割当ビット量計算器およびコントローラ34へ送る。動きベクトル計算器32は、入力動画像の動きベクトル情報（動きベクトルとその予測残差）を出力する。この動きベクトル情報は、上記動画像信号S1と共に、符号化難易度計算器33に送られる。

【0043】符号化難易度計算器33では、動きベクトル計算器32からの動きベクトル情報と、後述する動画像符号化器38から供給された発生ビット量情報 b_gen、Qスケール q_scale、及び輝度値の偏差 activity とから、入力動画像信号S1の単位時間毎の符号化難易度dを計算する。この符号化難易度dは、割当ビット量計算器・コントローラ34へ入力される。上記単位時間には、例えばMPEGの1GOP (Group of Picture) 等が用いられるが、これに限定されないことは勿論であ

る。

【0044】割当ビット量計算器・コントローラ34は、入力された符号化難易度d、端子30から入力された単位時間毎の平均割当ビット量 b_av、及び視覚特性測定器35から供給された視覚特性 R_visual より、単位時間毎の入力画像を符号化するときの割当ビット量 b_x を計算する。上記割当ビット量 b_x は動画像符号化器36へ出力される。割当ビット量計算器・コントローラ34は、プレフィルタ37の処理情報S4も出力する。

【0045】遅延器36は、単位時間長の入力動画像信号S1に対して、符号化難易度計算器33、割当ビット量計算器・コントローラ34での処理が終了するまで、その入力動画像信号S1のプレフィルタ37への入力を単位時間だけ遅延する。遅延器36で遅延された動画像信号S2は、プレフィルタ37で上記処理情報S4に応じた処理がなされ、処理画像信号S3が出力される。プレフィルタ37からの処理画像信号S3は、動画像符号化器38に送られる。

【0046】動画像符号化器38は、単位時間の上記処理画像信号S3を、上記割当ビット量 b_x になるように符号化する。動画像符号化器38は、符号化ビットストリームS5と単位時間毎の発生ビット量 b_gen、輝度値の分散 activity、割当Qスケール q_scale を出力する。符号化ビットストリームS5は、端子39から出力される。

【0047】このような構成において、符号化難易度計算器33、及び割当ビット量計算器・コントローラ34では、符号化難易度との関係から得られる割当符号量に基づいて参考値（例えば割当符号量の参考値）を求め、この参考値に基づいて実際の割当符号量を求める際に、単位時間当りの割当ビット量の一定時間の総和の一部を予め仮想バッファとして蓄え、実際の単位時間当りの割当ビット量の基準値は仮想バッファを除いた割当ビット量の総和を予め定めた一定時間で割ったものとするようにしている。

【0048】すなわち、単位時間毎の符号化難易度dに対して割当符号量の参考値を求め、この参考値を実際の割当符号化量 b_x に変換する際に、単位時間当りの割当ビット量 b_av の一定時間 T_vbr の総和 B_av ($B_{av} = b_{av} \times T_{vbr}$) の一部を予め仮想バッファ V_vbr として蓄え、実際の単位時間当りの割当ビット量の基準値 b_real は、 $b_{real} = (B_{av} - V_{vbr}) / T_{vbr}$ とし、 $V_{vbr} > 0$ である時に限り、b_real 以上の割当ビット量を与えることを許可し、それ以外の場合には b_real 以下の割当ビット量を与えるようにしている。上記一定時間 T_vbr としては、例えば1分程度とすることが挙げられるが、これに限定されるものではない。

【0049】上記参考値は、時間的に先行する単位時間の符号化難易度と割当符号化量、実際の発生ビット量の

11

関係及び、時間的に先行する単位時間の符号化難易度と現在の単位時間の符号化難易度の関係を考慮して求めている。

【0050】また、上記 b_{real} 以上の割当ビット量を与える際には、予め単位時間当りの割当ビット量 b_{av} に応じた上限を与えるようにし、上記 b_{real} 以下の割当ビット量を与える際に、予め単位時間当りの割当ビット量 b_{av} に応じた下限を与えるようにしている。

【0051】また、入力画像の視覚特性を考慮し、符号化による劣化の目立つ絵柄が多く含まれる場合には、その割合に応じた下限を上記割当ビット量に与える。

【0052】また、上記一定時間 T_{vbr} の符号化を終えた際に、一定時間の実際の発生ビット量の総和 B_{gen} と一定時間の使用可能ビット量の総和 B_{av} の差 ($B_{av} - B_{gen}$) が正である場合には、その差を次の一定時間の使用可能ビット量の総和に加えるような差分の繰越を行うようにし、この差分の繰越により、一定時間の使用可能ビット量の総和が、初期の総和 B_{av} の R_{total} 倍に達した場合、その比率に応じて実際の単位時間当りの割当ビット量の基準値 b_{real} を引き上げるようにしている。

【0053】以下、図2～図8のフローチャートを参照しながら、図1の符号化難易度計算器33、及び割当ビット量計算器・コントローラ34が行う割当ビット量決定のアルゴリズムの具体例を説明する。

【0054】図2のステップS50で割当ビット量決定処理を開始し、ステップS51で符号化難易度計算器33は動画像を入力し、ステップS52で符号化難易度の基準値 d_{Avg} を初期値 $d_{Default}$ で初期化する。

【0055】ステップS53で、図1の端子30から入力された単位時間毎の平均割当ビット量 b_{av} から可変ビットレート制御時の基準ビットレート b_{real} を、 $b_{real} = b_{av} \times R_{vbr}$ [Mbps] として求める。ここに、可変ビットレート制御時の基準ビットレートの比率 R_{vbr} は $0 < R_{vbr} < 1$ とし、例えば、 $R_{vbr} = 0.9$ 等の値を用いる。また、単位時間としては、例えばMPEGの1GOP (Group of Picture) などを用いる。

【0056】ステップS54では、一定時間 T_{vbr} の可変ビットレート制御開始時の、可変ビットレート制御のための仮想バッファ V_{vbr} を、以下の式に従って確保する。時間的に先行する符号化処理において、 V_{vbr} に余りがある場合には、そのまま次の一定時間 T_{vbr} にその残量を繰り越す。すなわち、 $V_{vbr} = V_{vbr} + (1 - R_{vbr}) \times T_{vbr} \times b_{av}$ [Mbit] とする。この仮想バッファ V_{vbr} を用いて、比較的符号化難易度の高い画像には b_{real} よりも多くの情報量を割り当て、比較的符号化難易度の低い画像には b_{real} よりも少ない情報量を割り当てる。

【0057】ここで、仮想バッファの概念を図9を参照

12

しながら説明する。この図9において、単位時間当りの割当ビット量 b_{av} の一定時間 T_{vbr} の総和 B_{av} ($= b_{av} \times T_{vbr}$) の一部を予め仮想バッファ V_{vbr} として蓄える。この仮想バッファの単位時間当たりのビット量を v_{vbr} とすると、 $V_{vbr} = v_{vbr} \times T_{vbr}$ となる。また、実際の単位時間当りの割当ビット量の基準値 b_{real} は、 $b_{real} = (B_{av} - V_{vbr}) / T_{vbr}$ となる。なお、上記一定時間 T_{vbr} としては、例えば $T_{vbr} = 1$ [min] などを用いる。

【0058】ステップS55では、現在符号化しようとしている単位時間の符号化難易度 d 及び、視覚特性 R_{visual} が単位時間毎の割当ビット量計算器・コントローラ34に入力される。

【0059】ここで、単位時間の符号化難易度 d を推定するためのパラメータとして、当該単位時間に先行して符号化した単位時間の動き予測残差 ME_{error} 、動きベクトル MV 、輝度値の偏差の度合いを示す指標 $activity$ 、発生情報量 b_{gen} 、Qスケール q_{scale} 等を用いる。

【0060】符号化難易度計算器33では、例えば、以下の式を用いて符号化難易度 d を推定する。すなわち、

$$d = ME_{error} \times W_{ME} + MV \times W_{MV} + activity \times W_{AC} + b_{gen} \times W_{GEN} + q_{scale} \times W_Q$$

ここで、

W_{ME} : 動き予測残差の重み付け

W_{MV} : 動きベクトルへの重み付け

W_{AC} : 輝度値の偏差への重み付け

W_{GEN} : 発生ビット量への重み付け

W_Q : Qスケールへの重み付けである。

【0061】ステップS56では、入力された符号化難易度 d の補正を行う。これは、上記符号化難易度 d を上限値 d_{Max} と下限値 d_{Min} とで制限する処理であり、詳細を図3のフローチャートに示す。

【0062】図3のステップS70で符号化難易度の補正を開始し、ステップS71で、推定した符号化難易度 d が、符号化難易度の上限値 d_{Max} を上回る場合には、ステップS73で d_{Max} を当該単位時間の符号化難易度とする。ステップS72で、推定した符号化難易度 d が、符号化難易度の下限値 d_{Min} を下回る場合には、ステップS74で d_{Min} を当該単位時間の符号化難易度とする。すなわち、

if ($d > d_{Max}$) $d = d_{Max}$;

if ($d < d_{Min}$) $d = d_{Min}$;

である。上記ステップS72、S73、S74の処理後、ステップS75で符号化難易度の補正を終了する。

【0063】再び図2に戻って、ステップS57では、割当ビット量の基準値 b_{real} と符号化難易度 d 、及び符号化難易度の基準値 d_{Avg} を用いて単位時間の割当ビ

13

ット量 b_x を算出する。すなわち、
 $b_x = b_{\text{real}} \times d / d_{\text{Avg}}$ [Mbps]
 である。

【0064】ステップS58では、入力された画像の視覚特性によって知覚される符号化劣化が異なることから、視覚特性値 R_{visual} に応じて割当ビット量の下限 b_{Min} を調整あるいは補正する。詳細は図4のフローチャートに示す。

【0065】図4のステップS80で視覚特性補正を開始し、ステップS81において、入力画像の視覚特性値 R_{visual} が一定値 Th_{visual} よりも大きい場合には、

ステップS82において以下の式で割当ビット量の下限 b_{Min} を補正する。この補正は、

if ($R_{\text{visual}} > Th_{\text{visual}}$)
 $b_{\text{Min}} = b_{\text{Min}} \times (1 - Th_{\text{visual}} + R_{\text{visual}})$;

と表せる。ステップS83で、補正した割当ビット量の下限 b_{Min} が割当ビット量の上限 b_{Max} を上回っている場合には、ステップS84で割当ビット量の下限 b_{Min} を割当ビット量の上限 b_{Max} に等しくする。これは、if ($b_{\text{Min}} > b_{\text{Max}}$) $b_{\text{Min}} = b_{\text{Max}}$; と表せる。ここで、視覚特性値とは、例えば入力画像中に占める肌色や中間階調の色彩などの割合とし、 $0 < Th_{\text{visual}} < 1$ 、 $0 < R_{\text{visual}} < 1$ とする。一定値 Th_{visual} には、例えば、0.5 などを用いる。上記ステップS81、S84の処理後は、ステップS85で視覚特性補正を終了する。

【0066】再び図2に戻って、ステップS59では、予め定めた割当ビット量の上限 b_{Max} と下限 b_{Min} に従って、ステップS57で算出した単位時間の割当ビット量の補正を行う。この割当ビット量の補正処理の詳細を図5のフローチャートに示す。

【0067】図5のステップS90で割当ビット量の補正を開始し、ステップS91で割当ビット量 b_x が割当ビットレートの上限 b_{Max} を上回る場合には、ステップS93で割当ビット量を b_{Max} とする。ステップS92で割当ビット量 b_x が割当ビット量の下限 b_{Min} を下回る場合には、ステップS94で割当ビット量を b_{Min} とする。すなわち、

if ($b_x > b_{\text{Max}}$) $b_x = b_{\text{Max}}$;

if ($b_x < b_{\text{Min}}$) $b_x = b_{\text{Min}}$;

これらの割当ビット量の上限 b_{Max} 、下限 b_{Min} としては、例えば、

$b_{\text{Max}} = 2.0 \cdot b_{\text{real}}$ 、 $b_{\text{Min}} = 0.5 \cdot b_{\text{real}}$;

などを用いる。上記ステップS92、S93、S94の処理後は、ステップS95で割当ビット量補正を終了する。

【0068】次に、図2のステップS60では、予め定めた符号化難易度の絶対評価により、割当ビット量の補正を行う。この絶対ビット量の補正処理の詳細を、図6のフローチャートに示す。

14

【0069】図6のステップS100で絶対ビット量の補正を開始し、ステップS101では、推定した符号化難易度 d が符号化難易度の絶対値上限 d_{High} を上回り、なおかつ割当ビット量 b_x が割当ビット量の絶対値下限 b_{Low} を下回る場合には、ステップS103で割り当てビット量を b_{Low} とする。ステップS102では、推定した符号化難易度 d が符号化難易度の絶対値下限 d_{Low} を下回り、なおかつ割当ビット量 b_x が割当ビット量の絶対値上限 b_{High} を上回る場合には、ステップS104で割り当てビット量を b_{High} とする。すなわち、

if ($d > d_{\text{High}}$ && $b_x < b_{\text{Low}}$)

$b_x = b_{\text{Low}}$;

if ($d < d_{\text{Low}}$ && $b_x > b_{\text{High}}$)

$b_x = b_{\text{High}}$;

ここで、上記割当ビット量の絶対値下限 b_{Low} 、絶対値上限 b_{High} としては、例えば、

$b_{\text{Low}} = 1.2 \cdot b_{\text{real}}$ 、 $b_{\text{High}} = 0.8 \cdot b_{\text{real}}$;

などを用いる。上記ステップS102、S103、S104の処理後は、ステップS105で割当ビット量補正を終了する。

【0070】次に、図2のステップS61では、符号化難易度の基準値 d_{Avg} を、反応速度 $Reactor$ に従って、現在の単位時間の符号化難易度 d を用いて更新する。すなわち、

$d_{\text{Avg}} = (d_{\text{Avg}} \times (1 - Reactor)) + d \times Reactor$

である。ここに、反応速度 $Reactor$ は、 $0 < Reactor < 1$ とし、例えば、0.5 などを用いる。

【0071】ステップS62では、シーンチェンジがあった場合の処理を行う。このシーンチェンジのときの処理の詳細を図7のフローチャートに示す。

【0072】図7のステップS110で上記シーンチェンジ処理を開始し、ステップS111において、シーンチェンジを検出した場合には、ステップS112で符号化難易度の基準値 d_{Avg} を初期値 d_{Default} で初期化する。また、ステップS113において、仮想バッファ V_{vbr} に必要な情報量が残っている場合には、ステップS114において、割当ビットレートをシーンチェンジ直後の割当ビット量比率 R_{SC} に従って補正する。このような処理は、

if (scene_change) {

$d_{\text{Avg}} = d_{\text{Default}}$;

if ($V_{\text{vbr}} > (R_{\text{SC}} - 1) \times b_{\text{vbr}} \times 0.5$) {

$b_x = b_{\text{av}} \times R_{\text{SC}}$;

}

}

と表せる。ここで、上記割当ビット量比率 R_{SC} は、 $1 \leq R_{\text{SC}}$ とし、例えば、 $R_{\text{SC}} = 1.5$ などを用いる。上記ステップS111、S113、S114の処理後は、ステップS115でシーンチェンジ処理を終了する。

15

【0073】次に、図2のステップS63では、仮想バッファV_vbrに関連する処理を行う。この仮想バッファ処理の詳細を図8のフローチャートに示す。

【0074】図8のステップS120で仮想バッファ処理を開始し、ステップS121において、仮想バッファの残量V_vbrが0以下であり、かつ、割当ビット量b_xが割当ビット量の基準値b_real以上である場合には、ステップS125に進み、割当ビットレートb_xを割当ビット量の基準値b_realにする。これは、

```
if ( V_vbr < 0 && b_x > b_real )
```

```
b_x = b_real;
```

と表せる。ステップS122において、仮想バッファV_vbrが予め定めた仮想バッファの上限値V_Maxを上回っている場合には、ステップS123において、以下の式で割当ビット量b_xの補正を行う。これは、

```
if ( V_vbr > V_Max ){
    b_x = V_vbr/V_Max × b_x ;
}
```

と表せる。上記仮想バッファの上限値V_Maxとしては、例えば、

$V_Max = 2.0 \cdot V_vbr;$

とする。

【0075】ステップS124において、割当ビット量b_xと割当ビット量の基準値b_realの差分を仮想バッファの残量V_vbrから引き、仮想バッファの残量V_vbrを更新する。上記ステップS125、S124の処理後は、ステップS126で仮想バッファ処理を終了する。

【0076】次に、図2のステップS64において、処理している単位時間(GOP)が一定時間T_vbrの最後の単位時間である場合には、ステップS63に進む。そうでなければ、ステップS55に戻り、次の単位時間の処理に入る。ステップS65において、この単位時間が処理シーケンスの最後である場合にはステップS66に進み、処理を終了する。そうでなければ、ステップS55に戻り、仮想バッファV_vbrに補充って、次の一定時間T_vbrの処理を開始する。

【0077】次に、本発明の実施の形態が適用される装置の一具体例としての信号記録再生装置について、図10を参照しながら詳述する。この図10の例では、信号記録媒体としてハードディスクを用いる例を挙げている。

【0078】図10において、アンテナ等で受信されたテレビジョン放送信号は、入力端子101を介して地上波チューナ等のチューナ1に送られる。このチューナ1の映像出力と音声出力は入力切換器2に供給される。同様に、外部からのコンポジット映像信号及び音声信号も、それぞれ入力端子102及び103を介して入力切換器2に供給される。入力切換器2は、システムコントローラ16からの指示に従い、所望の信号を選択して、コンポジット映像信号はY/C分離回路3に、音声信号

16

は音声A/D変換器10にそれぞれ出力する。

【0079】システムコントローラ16は、後述する全てのブロックの制御を司どっている。また、システムコントローラ16は、ホストバスを介し、ROM(Read Only Memory)17、RAM(Random Access Memory)18を必要に応じてアクセスし全体の制御を行う。

【0080】Y/C分離回路3は、コンポジット映像信号からY(輝度)信号とC(クロマ)信号とを分離し、入力切換スイッチ4に供給する。入力切換スイッチ4は、システムコントローラ16からの制御信号による指示に従い、外部S映像入力端子104からの入力信号、又はY/C分離回路3からの出力の一方を選択し、NTSCデコード回路5に供給する。

【0081】NTSCデコード5に入力された映像信号は、A/D変換、クロマエンコード等の処理が施され、デジタルコンポーネントビデオ信号(以下、画像データという)に変換され、前処理(プリ映像信号処理)回路7に供給される。また、NTSCデコード5は、入力映像信号の水平同期信号を基準に生成したクロックと、同期分離して得た水平同期信号、垂直同期信号、フィールド判別信号を同期制御回路6に供給する。

【0082】同期制御回路6では、これらの信号を基準とし、後述する各ブロックに必要なタイミングに変換したクロック、同期信号を生成し、各ブロックに供給する。

【0083】前処理(プリ映像信号処理)回路7では、入力された画像データにプレフィルタやノイズ低減処理等の各種映像信号処理を施し、ビデオエンコーダ、例えばMPEG(Moving Picture Experts Group)エンコーダ8と後処理(ポスト映像信号処理)回路20に供給する。

【0084】MPEGエンコーダ8は、前処理回路7からの画像データに対してブロックDCT(離散コサイン変換)等の符号化処理を施し、画像のエレメンタリストリーム(Elementary Stream: ES)を生成し、多重・分離回路(マルチプレкса・デマルチプレкса)9に供給する。なお、本実施の形態ではMPEGの圧縮方式を採用しているが、他の圧縮方式でも、非圧縮でも構わない。

【0085】一方、入力切換器2で選択された音声信号は、A/D変換器10にて、デジタル音声信号に変換された後、オーディオエンコーダ、例えばMPEGオーディオエンコーダ11に供給される。MPEGオーディオエンコーダにてMPEGフォーマットに従い圧縮した後、ESを生成し、映像信号同様に、多重・分離回路9に供給する。このオーディオのエンコードについて、本実施の形態ではMPEG方式の圧縮としているが、他の圧縮方式を採用してもよく、また、非圧縮でもよいことは勿論である。

【0086】多重・分離回路9では、記録時は映像ES

17

(エレメンタリストリーム) と音声 ES 及び各種制御信号の多重化処理を施し、再生時にはトランスポートストリーム (Transport Stream: TS) の分離処理を施す。多重・分離回路 9 は、入力された MPEG 映像 ES (エレメンタリストリーム) と、MPEG 音声 ES と、各種制御信号とを合わせ、多重化処理を施し、例えば MPEG システムの TS (トランスポートストリーム) を生成し、バッファ制御回路 14 に供給する。

【0087】バッファ制御回路 14 は、連続的に入力される TS を、後段のハードディスクドライブ (Hard Disc Drive: HDD) 15 に断続的に送る為の制御を行う。例えば、HDD (ハードディスクドライブ) 15 がシーク動作を行っている時は、TS の書き込みができないので、バッファに TS を一時的に蓄え、書き込みが可能な時は、入力のレートより高いレートで書き込みを行うことにより、連続的に入力される TS 信号を途切れることなく記録を行う。

【0088】HDD 15 は、システムコントローラ 16 に制御され、所定のアドレスに TS の記録を行う。

【0089】なお、本実施の形態では、バッファ制御回路 14 と HDD 15 のプロトコルとして IDE (Intelligent Drive Electronics) を用いているが、これに限るものではない。また、本実施の形態では、記録媒体として HDD を例に説明したが、光ディスク、光磁気ディスク、固体メモリ等でも可能である。

【0090】次に、再生動作について説明する。HDD 15 は、システムコントローラ 16 により制御され、所定のアドレスをシークして、TS (トランスポートストリーム) 信号の読み出しを行い、バッファ制御回路 14 に供給する。バッファ制御回路 14 では、断続的に入力される信号を、連続的になるようバッファ制御を行い、TS を多重・分離回路 9 に供給する。多重・分離回路 9 は、TS から PES (Packetized Elementary Stream) を抽出し、AV (Audio Video) デコーダ、例えば MPEG AV デコーダ 19 に供給する。

【0091】MPEG AV デコーダ 19 では、入力された PES を、映像 ES と音声 ES に分離し、それぞれ映像 MPEG デコーダ、音声デコーダに供給し、復号化処理を施す。処理の結果、ベースバンドの画像データと音声データを得、それぞれ後処理 (ポスト映像信号処理) 回路 20 と切換スイッチ 23 に供給する。

【0092】後処理回路では、MPEG AV デコーダ 19 からの画像データと、前処理 (プリ映像信号処理) 回路 7 からの画像データとの切換え、合成や、フィルタ処理を施し、OSD (On Screen Display) 回路 21 に画像データを供給する。

【0093】OSD 回路 21 は、画面表示用のグラフィックス等の生成を行い、画像データに重ねたり、部分的に表示する等の処理を施し、NTSC エンコーダ 22 に供給する。

18

【0094】NTSC エンコーダ 22 では、入力された画像データ (コンポーネントデジタル信号) を YC (輝度、クロマ) 信号に変換した後、D/A 変換を行い、アナログのコンポジット映像信号と S 映像信号を得る。これらのコンポジット映像信号は出力端子 106 を介して、S 映像信号は出力端子 107 を介してそれぞれ外部に取り出される。

【0095】一方、切換スイッチ 23 では、MPEG AV デコーダ 19 から供給される音声データと、音声 A/D 変換器 10 から入力される音声データの選択を行い、音声 D/A 変換器 24 にてアナログ音声信号に変換される。音声 D/A 変換器 24 からのアナログ音声信号は、出力端子 108 を介して外部に取り出される。

【0096】次に、デジタル IN/OUT 端子 105 を介して供給、出力されるデジタル信号について説明する。例えば、外部の IRD (Integrated Receiver Decoder) から、IEEE 1394 のようなデジタルインターフェースを介して入力された信号を記録する場合、デジタル信号はデジタルインターフェイス回路 12 に入力される。

【0097】デジタルインターフェイス回路 12 では、本方式に適合するよう、フォーマット変換等の処理を施し、TS を生成し多重・分離回路 9 に供給する。多重・分離回路 9 では、更に制御信号等の解析や生成を行い、本方式に適合する TS 変換し、後段に供給する。これ以後の処理は、前述した画像データ、音声データの処理と同様である。また、これと同時に多重・分離回路 9 にて、分離処理を行い、MPEG AV デコーダ 19 に PES を供給することにより、アナログの映像、音声信号を得ることができる。

【0098】次に、再生時のデジタルインターフェイス回路 12 の動作を説明する。再生時についても、多重・分離回路 9 までの処理は、前述した処理と同様なので、説明を省略する。

【0099】多重・分離回路 9 に入力された TS は、必要に応じ、制御信号の解析、生成を行い、デジタルインターフェイス回路 12 に供給する。デジタルインターフェイス回路 12 では、記録時とは逆の変換を行い、外部の IRD に適合するデジタル信号に変換し、デジタル IN/OUT 端子 105 を介し出力する。また、これと同時に多重・分離回路 9 にて、分離処理を行い、MPEG AV デコーダ 19 に PES を供給することにより、アナログの映像、音声信号を得ることができる。本実施の形態では、IRD との接続について述べたが、TV 等の AV 機器や、パーソナルコンピュータと接続することも可能である。

【0100】なお、上述した図 10 の構成においては、信号記録媒体としてハードディスクを例に挙げたが、光ディスクや、フレキシブルディスクや磁気テープなどの磁気記録媒体、IC カードや各種メモリなどの半導体記

19

録媒体などの信号記録媒体に対して、本発明装置にて符号化した信号を記録することも可能である。また、光ディスクとしては、ビットによる記録がなされるディスクや、光磁気ディスクの他に、相変化型光ディスクや有機色素型光ディスク、紫外線レーザ光により記録がなされる光ディスク、多層記録膜を有する光ディスク等の各種のディスクを用いることができる。

【0101】

【発明の効果】本発明によれば、符号化難易度との関係から得られる割当符号量に基づいて参考値（例えば割当符号量の参考値）を求め、この参考値に基づいて実際の割当符号量を求める際に、単位時間当りの割当ビット量の一定時間の総和の一部を予め仮想バッファとして蓄え、実際の単位時間当りの割当ビット量の基準値は仮想バッファを除いた割当ビット量の総和を予め定めた一定時間で割ったものとするにより、一定時間の符号化の序盤において、符号化難易度の高い画像が連続して入力された場合でも、割当ビット量の基準値よりも高いビット量を割り当てることが可能となる。

【0102】また、入力画像の符号化難易度と割当符号化量とを関係付ける際に、時間的に先行する単位時間の符号化難易度と割当符号化量、実際の発生ビット量の関係及び、時間的に先行する単位時間の符号化難易度と現在の単位時間の符号化難易度の関係を考慮して参考値を求めることにより、符号化難易度の高い画像信号が連続して入力された場合や、符号化難易度の低い画像信号が連続して入力された場合に、時間的に先行する単位時間の符号化難易度や割当ビット量に応じた割当ビット量の決定が行え、同程度の符号化難易度の画像が連続して入力された場合に、途中で急激に割当ビット量が下がるのを避けられる。また、入力画像信号の符号化難易度が低い場合でも、より多くのビット量を割り当てらる状態にあるときには、多くのビット量を割り当てることができる。

【0103】さらに、入力画像の視覚特性を考慮した割当ビット量の決定により、従来よりも符号化劣化の目立ち難い可変ビットレート制御を可能としている。

【0104】以上により、入力画像信号の符号化難易度に応じて、適応的に可変ビット量による符号化制御を行いながらも、所定の時間長の入力信号を一定の記憶容量の記録媒体に収録できることを保証することができ、記録媒体の記憶容量を有効に使うことができる。

【図面の簡単な説明】

20

【図1】本発明の実施の形態となる画像信号符号化方法を適用した動画像符号化装置の構成例を示すブロック図である。

【図2】図1の単位時間毎の割当ビット量計算器およびコントローラ24のアルゴリズムを示すフローチャートである。

【図3】図2のステップS56の符号化難易度の補正処理の詳細を説明するためのフローチャートである。

【図4】図2のステップS58の視覚特性による割当ビット量補正処理の詳細を説明するためのフローチャートである。

【図5】図2のステップS59の割当ビット量補正処理の詳細を説明するためのフローチャートである。

【図6】図2のステップS60の絶対符号化難易度に対する割当ビット量補正処理の詳細を説明するためのフローチャートである。

【図7】図2のステップS62のシーンチェンジ処理処理の詳細を説明するためのフローチャートである。

【図8】図2のステップS63の仮想バッファ処理処理の詳細を説明するためのフローチャートである。

【図9】仮想バッファの概念を説明するための図である。

【図10】本発明の実施の形態が適用される装置の一具例としての信号記録再生装置の構成例を示すブロック図である。

【図11】従来の基本的1パス方式の可変ビットレート符号化方法を適用した動画像符号化装置の構成例を示すブロック図である。

【図12】従来の1パス方式の可変ビットレート符号化処理を説明するためのフローチャートである。

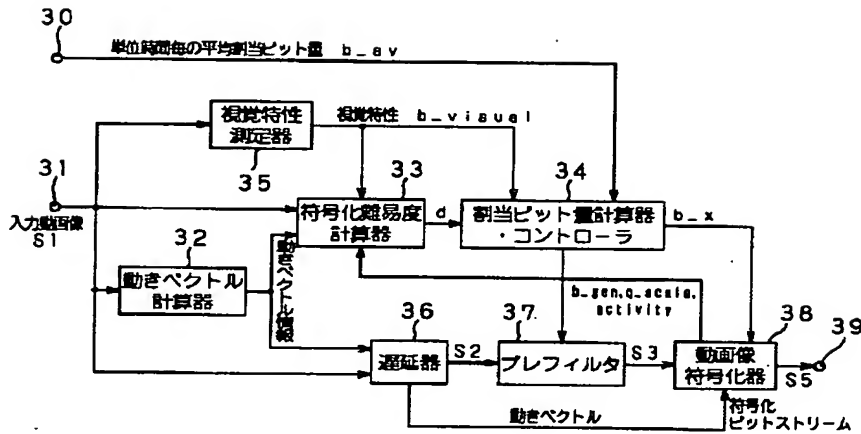
【図13】基準となる動画像シーケンス内で単位時間長の画像の符号化難易度 d の出現確立 $h(d)$ と符号化難易度 d に対して、所定の平均ビットレートの時の割当符号量 b を示す関数 $b(d)$ を示す図である。

【図14】従来の発展型1パス方式の可変ビットレート符号化方法を適用した動画像符号化装置の構成例を示すブロック図である。

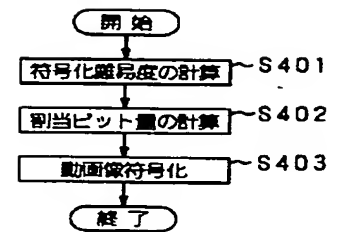
【符号の説明】

32 動きベクトル計算器、 33 符号化難易度計算器、 34 割当ビット量計算器・コントローラ、 35 視覚特性測定器、 36 遅延器、 37 プレフィルタ、 38 動画像符号化器

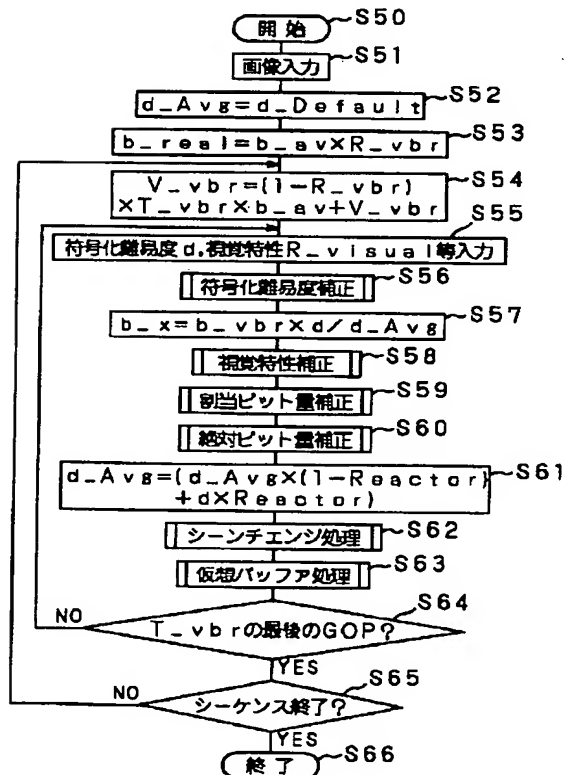
【図 1】



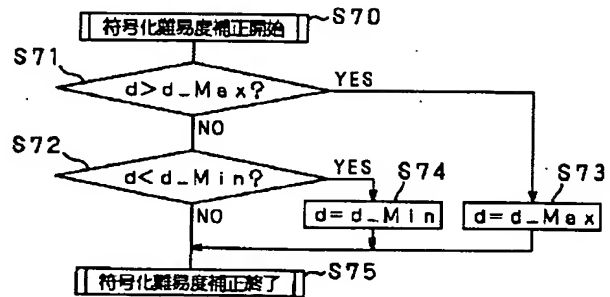
【図 12】



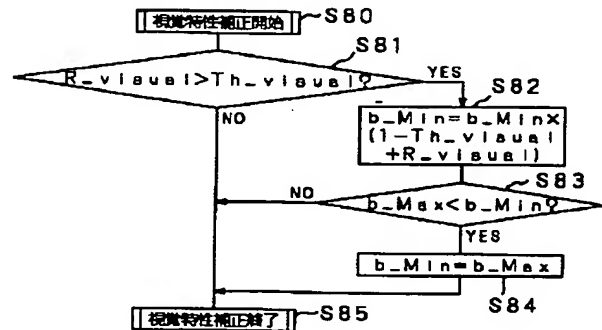
【図 2】



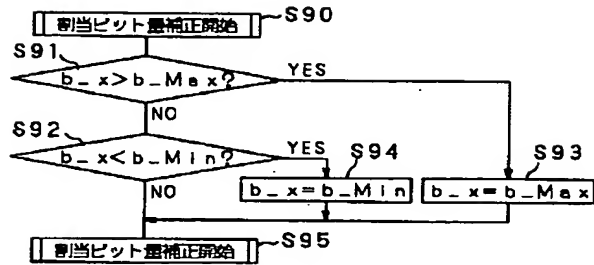
【図 3】



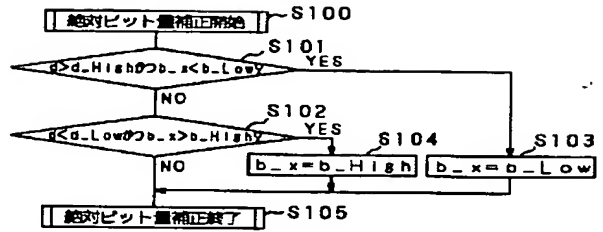
【図 4】



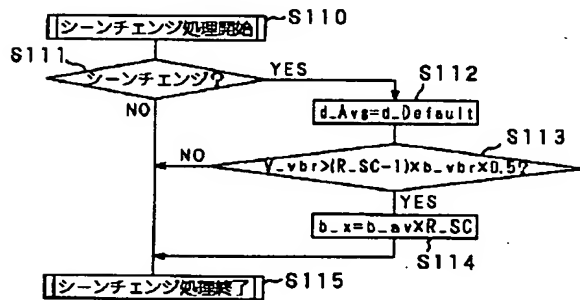
【図5】



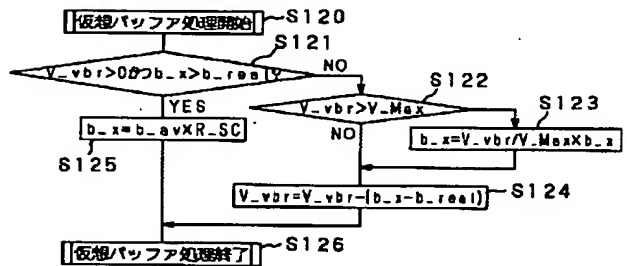
【図6】



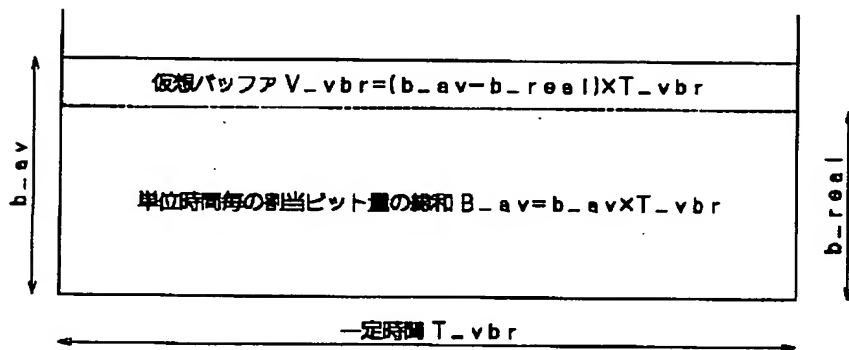
【図7】



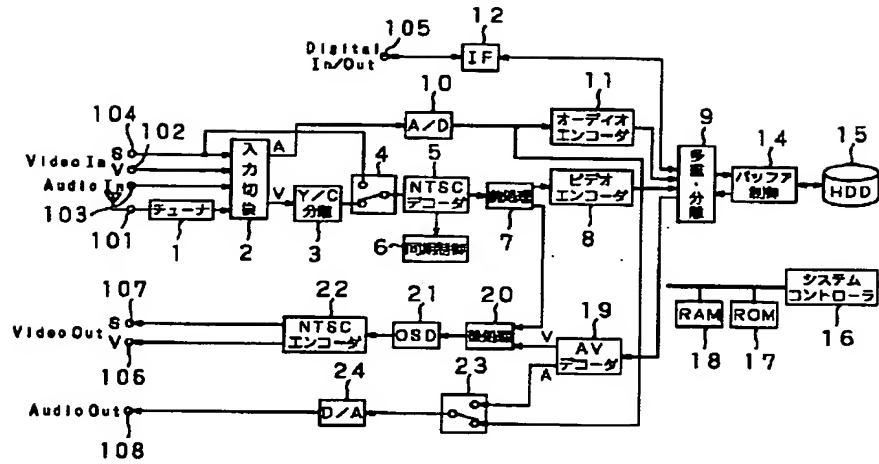
【図8】



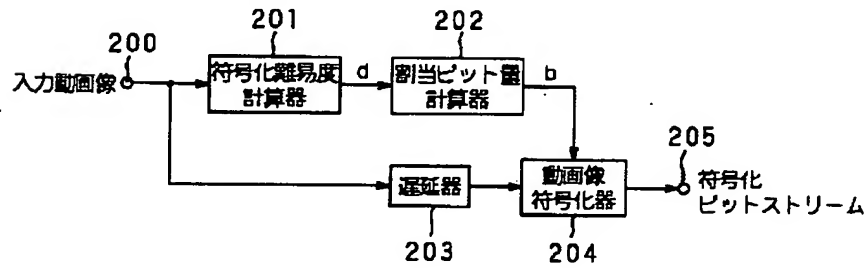
【図9】



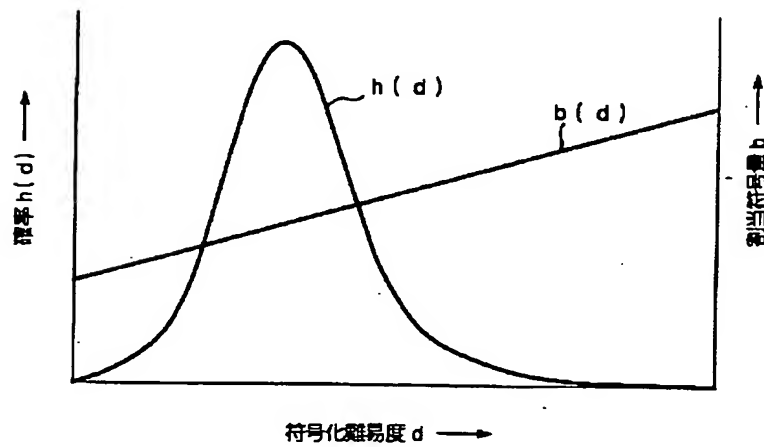
【図10】



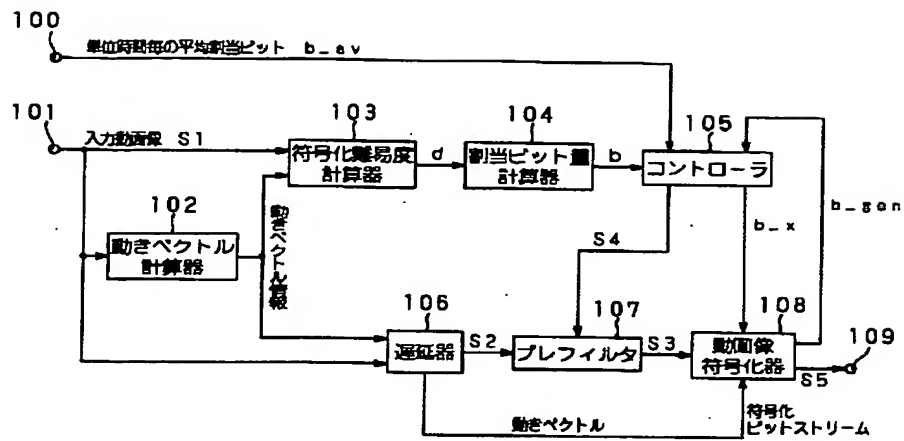
【図11】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C053 FA21 FA23 GB17 GB26 GB37
 GB40 KA04 KA24
 5C059 KK02 KK23 KK35 MA00 MA05
 MA23 ME01 PP04 RB01 SS01
 SS11 TA60 TA71 TB03 TC00
 TC10 TC12 TC18 TC36 UA11
 UA34
 5J064 BB03 BB12 BC01 BC26